

PAT-NO: JP407263752A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07263752 A
TITLE: SEMICONDUCTOR COLOR LIGHT EMITTING ELEMENT
PUBN-DATE: October 13, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
KAWASUMI, TAKAYUKI
NAKAYAMA, NORIKAZU
NAKANO, KAZUSHI
NAKAMURA, FUMIHIKO
MATSUMOTO, OSAMU
ISHIWATARI, TOMOKO
ISHIBASHI, AKIRA
MORI, YOSHIFUMI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SONY CORP	N/A

APPL-NO: JP06049286

APPL-DATE: March 18, 1994

INT-CL (IPC): H01L033/00, H01S003/18

ABSTRACT:

PURPOSE: To produce a semiconductor color light emitting element capable of emitting light with a high luminous efficiency, and mass-producible with a good repeatability.

CONSTITUTION: The title semiconductor color light emitting element has a laminated structure of individual light emitting elements R, G and B by light emitting diodes or semiconductor lasers for example of red, green and blue, composed of III-V and II-VI compound semiconductor light emitting elements to lattice-match with GaAs, put on a common GaAs substrate 1.

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline perspective diagram of an example of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 2] It is the representative circuit schematic of an example of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 3] It is the outline cross section of an example of the light-emitting-device composition substrate which constitutes the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 4] It is the outline cross section of one process of the 1 manufacture method of an example of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 5] It is the outline cross section of one process of the 1 manufacture method of an example of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 6] It is the outline cross section of one process of the 1 manufacture method of an example of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 7] It is the outline cross section of one process of the 1 manufacture method of an example of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 8] It is the outline cross section of one process of the 1 manufacture method of an example of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 9] It is the outline cross section of one process of the 1 manufacture method of an example of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 10] It is the outline cross section of one process of the 1 manufacture method of an example of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 11] It is the outline cross section of one process of the 1 manufacture method of an example of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 12] It is the outline cross section of one process of the 1 manufacture method of an example of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 13] It is the outline cross section of one process of the 1 manufacture method of an example of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 14] It is the outline cross section of one process of the 1 manufacture method of an example of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 15] It is the outline cross section of one process of the 1 manufacture method of an example of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 16] It is the outline cross section of other examples of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 17] It is the outline cross section of other examples of the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Drawing 18] It is the outline cross section of other examples of the light-emitting-device composition substrate which constitutes the semiconductor color light emitting device by this invention.

[Description of Notations]

1 GaAs Substrate

2, 3, 4 Contact layer

R A red semiconductor light emitting device

G A green semiconductor light emitting device

B A blue semiconductor light emitting device

11R, 11G, 11B 1st clad layer

12R, 12G, 12B Barrier layer

13R, 13G, 13B 2nd clad layer

21 Light-Emitting-Device Composition Substrate

21R The red light-emitting-device composition section

21G The green light-emitting-device composition section

21B The blue light-emitting-device composition section

- 41 1st Electrode
- 42 2nd Electrode
- 43 3rd Electrode
- 44 4th Electrode

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the semiconductor color light emitting device which can be used as the light sources, such as a full color display or a color printer.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, there is a light emitting device indicated by JP,2-283079,A as a semiconductor color light emitting device which can perform a full color display.

[0003] The light emitting device which can perform this full color display can perform full color image display by arranging this two-dimensional as a pixel.

[0004] However, in fact, it differs in wavelength, respectively, i.e., this conventional kind of light emitting device has a problem in having respectively high luminous efficiency and forming it in [repeatability is good and] mass production, and it has come to put the light emitting device of each color of red, green, and blue in practical use with crystallinity sufficient on the same substrate therefore.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] this invention offers the semiconductor color light emitting device which has the light emitting device of each color of red, green, and blue, and enabled it to form respectively high luminous efficiency with crystallinity sufficient on the same substrate therefore for it in [repeatability is good and] mass production.

[0006] As a result of performing experiment, research, and consideration, this invention person etc. wholeheartedly namely, this semiconductor color light emitting device It has high luminous efficiency, repeatability is good, and it is what came to find out the semiconductor color light emitting device which can be manufactured with the high yield. By enabling full color luminescence which is this very thing and was excellent by this, and arranging this semiconductor color light emitting device two-dimensional to a common substrate For example, it comes to offer the semiconductor color light emitting device which can perform TV color display, can constitute display units, such as a personal computer and a word processor, or can be used as the light source of a LASER beam printer by one-dimensional array.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The 1st this invention is III-V which carries out grid adjustment on the common GaAs substrate 1 at GaAs as the outline perspective diagram of the example is shown in drawing 1. It considers as the composition which carries out the laminating of the red who consists of a group compound semiconductor light emitting device and an II-VI group compound semiconductor light emitting device, green, and each blue semiconductor light emitting devices R, G, and B by light emitting diode or semiconductor laser.

[0008] It sets in above-mentioned composition and the 2nd this invention is the III-V. A group compound semiconductor light emitting device is constituted from an AlGaInP system compound semiconductor, and an II-VI group compound semiconductor light emitting device consists of II-VI group compound semiconductors by the following (** 1) composition.

[0009]

[Formula 1] $Zn_{1-x-y}Mg_xCdySaTebSe_{1-a-b}$ ($0 \leq x < 1$, $0 \leq y < 1$, $0 \leq a < 1$, $0 \leq b < 1$)

[0010] In above-mentioned composition, the 3rd this invention piles up red, green, and each blue semiconductor light emitting devices R, G, and B in order of red, green, and blue, and takes out color luminescence from the blue semiconductor light-emitting-device B side.

[0011] In the composition of the 3rd invention of a ****, the 4th this invention carries out the laminating of the red, green, and each blue semiconductor light emitting device to the order of blue, green, and a red semiconductor light emitting device on the GaAs substrate, and considers them as the composition which drills the bore which derives the color luminescence at a part of GaAs substrate. That is, in this composition, it considers as the composition which derives luminescence from the direction which specifically intersects field luminescence composition, i.e., each semiconductor layer, in each semiconductor light emitting devices R, G, and B, and which intersects perpendicularly mostly, for example.

[0012] The 5th this invention is considered as the composition between which the GaAs electrode contact layer was made to be placed between red, green, and each blue semiconductor light emitting device in each above-mentioned composition.

[0013] The 6th this invention makes each red, green, and each blue semiconductor light emitting device double hetero structure.

[0014]

[Function] The semiconductor color light emitting device by this invention composition can perform 4 full color luminescence to composition of such light, when the light emitting devices R, G, and B of red in three primary colors, green, and blue take the composition by which the laminating was carried out and carry out drive luminescence of these individually.

[0015] And since each semiconductor light emitting devices R, G, and B have the composition by which the laminating was carried out, and these carry out **** approach mutually and are constituted, when considering as the so-called level type composition to which outgoing radiation of the luminescence of each [these] semiconductor light emitting devices R, G, and B is carried out from the end face, this luminescence can compound such light easily and can perform full color luminescence. Moreover, full color luminescence which was excellent when considering as the so-called field luminescence type composition which makes luminescence of each [these] semiconductor light emitting devices R, G, and B the direction of a field and the crossing direction can be performed.

[0016] And especially in this invention composition, it excels in crystallinity and can receive at a low price. Moreover, on this, it is III-V. The GaAs substrate 1 which a group and an II-VI group compound semiconductor can improve epitaxy of the adjustment is used. They are the semiconductor light emitting devices R, G, and B of each color formed on this III-V By having constituted by the group and the II-VI group compound semiconductor Since the light emitting device which was excellent in crystallinity, concerning [both] each light emitting devices R, G, and B can be constituted, certainly therefore, repeatability is good and the semiconductor color light emitting device which it is stabilized and is made into the purpose can be manufactured with the high yield.

[0017] and from taking the combination composition of each semiconductor light emitting device of a III-V group and an II-VI group in this way For example, it is related with luminescence of red with comparatively long wavelength, and the light emitting device which performs green luminescence in a certain case further. III-V A group system compound semiconductor constitutes and it is related with the light emitting device with short wavelength which performs blue and still greener luminescence in a certain case at least. By constituting by the II-VI group system compound semiconductor, about all the light emitting devices R, G, and B, it can constitute as a high light emitting device of both luminous efficiency, and the semiconductor color light emitting device which can perform full color luminescence covering a wide range hue can be constituted.

[0018] Moreover, it sets to the 2nd this invention and is III-V. The semiconductor color light emitting device which sets an II-VI group system compound semiconductor light emitting device as the purpose by which grid adjustment was carried out good to the GaAs substrate 1 by constituting by the II-VI group system compound semiconductor by composition of the above (** 1) by an AlGaInP system compound semiconductor constituting a group compound semiconductor light emitting device can be obtained. Therefore, it is stabilized more, and repeatability of luminous efficiency is good and it can manufacture a high semiconductor color light emitting device with the high yield.

[0019] Furthermore, at the 3rd this invention, a substrate side to this is an opposite side to red's light emitting device about the superposition of the red, green, and a blue semiconductor light emitting device. - It piles up in order of the light emitting device of green light-emitting-device-blue, and considers as the composition which observes color luminescence from the short wavelength, i.e., blue semiconductor light emitting device, side. That is, the composition with which luminescence is performed in the direction in which each light emitting device crosses in this case to the so-called direction of a field of field luminescence type composition, i.e., a semiconductor layer, is what is taken. In this case, since luminescence of the red by the red's light emitting device R is pulled out through a blue light emitting device through a green light emitting device with green luminescence by this green light emitting device and observes this, it can draw each colored light, i.e., a full color light, efficiently, and can observe this. That is, a blue light emitting device is highest light emitting device green next, and since the red band gap is the smallest, the band gap about each semiconductor-material layer which constitutes the light emitting device by semiconductor laser or light emitting diode in this case, such as a barrier layer and a clad layer, takes the mode that a band gap derives light with long wavelength from a high large namely, semiconductor penetrable layer side, respectively, and enables an efficient luminescence display.

[0020] Furthermore, in the 4th this invention, in the 3rd above-mentioned this invention, blue, green, and each red semiconductor light emitting device are piled up one by one from this substrate side on a GaAs substrate, and since color luminescence is derived through the bore which drilled this GaAs substrate on the other hand, luminescence from each light emitting device can be derived efficiently, without [without it is shaded by the electrode contacted by these, and] an optical absorption being carried out by the GaAs substrate.

[0021] Moreover, in the 5th this invention, since the electrode contact layer by GaAs is made to intervene between each semiconductor light emitting device By being able to carry out the ohmic contact of the electrode of each semiconductor light emitting device here good, and having constituted this contact layer by the GaAs layer further The etching stopper in the etching process for [this contact layer / each electrode / contacting] exposing this contact layer outside can bring about a predominance on manufacture from a bird clapper.

[0022] Furthermore, since each semiconductor light emitting device was made into the so-called double hetero structure, by the carrier poured into the barrier layer which constitutes each of that semiconductor light emitting device closing, and performing eye **, the luminous efficiency can be raised more and a bright semiconductor color light emitting device can consist of the 6th this invention.

[0023]

[Example] The example of the semiconductor color light emitting device by this invention is explained. this invention is III-V which carries out grid adjustment on the common GaAs substrate 1 at GaAs as the outline perspective diagram of the example is

-shown in drawing 1. The laminating of the red who consists of a group compound semiconductor light emitting device and an II-VI group compound semiconductor light emitting device, green, and each blue semiconductor light emitting devices R, G, and B by light emitting diode or semiconductor laser is carried out, and the semiconductor color light emitting device 50 is constituted.

[0024] Here, the semiconductor light emitting device R of the red of long wavelength and the still greener semiconductor light emitting device G in a certain case are III-V comparatively. It considers as group system composition and, in a certain case, the semiconductor light emitting device B of the blue of short wavelength and the green semiconductor light emitting device G are further considered as II-VI group system composition at least.

[0025] III-V To constitute a group compound semiconductor light emitting device by the AlGaInP system compound semiconductor is desired, and to constitute an II-VI group compound semiconductor light emitting device from an II-VI group compound semiconductor by composition of the above (** 1) is desired.

[0026] The contact layers 2, 3, and 4 are formed in each ** of each semiconductor light emitting devices R, G, and B, and the upper surface of the semiconductor light emitting device (the example of drawing 1 the light emitting device B) of the best layer.

[0027] And covering formation of the 1st electrode 41 by In is carried out at the rear face of the GaAs substrate 1 at OMIKKU, and the 2nd, the 3rd, and 4th electrodes 42, 43, and 44 are put on the contact layers 2, 3, and 4 by the side of each upper part of each semiconductor light emitting devices B, G, and R (it is an opposite side in the GaAs substrate 1) at OMIKKU, respectively.

[0028] what shows the equal circuit of the semiconductor color light emitting device by this invention which shows drawing 2 to drawing 1 -- it is -- each -- terminal T1 -T4 The terminal of the 1st - the 4th electrode 41-44 is shown, respectively. When based on this composition, it is a terminal T1. And T2 Between and terminal T2 And T3 Between and terminals T3 and T4 By supplying necessary driver voltage in between, respectively, each light emitting devices R, G, and B are independently controllable. Therefore, composition of these luminescence can perform color luminescence by combining these elements R, G, and B and making them emit light.

[0029] In this case, it sets to drawing 1 and luminescence of each semiconductor light emitting devices R, G, and B is Arrows AR and AG. And AB Arrows BR and BG which can also consider as the horizontal-type composition which carries out outgoing radiation from the end face of the semiconductor layer which constitutes these elements R, G, and B so that it may be shown, and intersect the field of a vertical mold, i.e., a semiconductor layer, And BB It can also consider as the so-called field luminescence type composition made [a direction] to carry out outgoing radiation.

[0030] When considering as field luminescence type composition, red, green, and each blue semiconductor light emitting devices R, G, and B are piled up in order of red, green, and blue, and color luminescence is taken out from the blue semiconductor light-emitting-device B side.

[0031] To the common GaAs substrate 1, the 1-dimensional semiconductor color light emitting device 50 by this invention can also be arranged in one train-like, and can also be arranged in the line and the direction of a train which cross mutually two-dimensional, i.e., respectively.

[0032] One example in the case of constituting the semiconductor color light emitting device 50 by this invention and the luminescence equipment with which it comes to arrange two or more these is explained with an example of the manufacture method with reference to drawing 3 - drawing 5, in order to make the understanding easy. As first shown in drawing 3, the light-emitting-device composition substrate 21 by which the red who finally constitutes the red by double hetero structure, green, and the blue semiconductor light emitting devices R, G, and B, respectively, green, and the blue light-emitting-device composition sections 21R, 21G, and 21B were formed on the GaAs substrate 1 is prepared.

[0033] The red and the green semiconductor light emitting devices R and G which are finally constituted from this example are III-V of an AlGaInP system. It is group system composition and is the case where the blue semiconductor light emitting device B considers as the II-VI group system composition by the above (** 1).

[0034] This substrate 21 carries out epitaxy of the red light-emitting-device composition section 21R first on the n GaAs single crystal substrate 1 of type, as a rough cross section is shown in drawing 3. This composition section 21R For example, 1st clad layer 11R which consists of 0.5 (aluminum0.6 Ga0.4) In0.5 of n type with a thickness of 0.5 micrometers P, For example, barrier-layer 12R which consists of undoping with a thickness of 0.3 micrometers, a low-concentration n type, or p type 0.5 (aluminum0.2 Ga0.8) In0.5 P, For example, epitaxy of the 2nd clad layer 13R which consists of 0.5 (aluminum0.6 Ga0.4) In0.5 of p type with a thickness of 0.5 micrometers P is carried out one by one, and it is formed.

[0035] And on this composition section 21R, epitaxy of the 1st contact layer 2 by p type GaAs with a thickness of 0.2 micrometers is carried out, and epitaxy of the light-emitting-device composition section 21G [green] is carried out on this. These composition section 21G For example, the 1st clad layer 11G which consists of p type (aluminum0.7 Ga0.3) 0.5 with a thickness of 0.5 micrometers In0.5 P, For example, barrier-layer 12G which consist of undoping with a thickness of 0.3 micrometers, a low-concentration n type, or p type 0.5 (aluminum0.6 Ga0.4) In0.5 P, For example, epitaxy of the 2nd clad layer 13G which consists of 0.5 (aluminum0.7 Ga0.3) In0.5 of n type with a thickness of 0.5 micrometers P is carried out one by one, and it is formed.

[0036] Furthermore, on these composition section 21G, epitaxy of the 2nd contact layer 3 by n type GaAs with a thickness of 0.5 micrometers is carried out, and epitaxy of the blue light-emitting-device composition section 21B is carried out on this. This composition section 21B For example, 1st clad layer 11B by n type Zn (S0.07Se0.93) with a thickness of 0.5 micrometers, For example, barrier-layer 12B of the TQW (3-fold quantum well) structure by the repeat laminating of the barrier layer of ZnSe with a thickness of 6nm, and the quantum well layer of Se (Zn0.9 Cd0.1) with a thickness of 4nm, For example, epitaxy of the cap

layer 14 by the superstructure of 2nd clad layer 13B by the p type layer Zn with a thickness of 0.5 micrometers (S0.07Se0.93), and p type ZnTe and ZnSe and the contact layer 4 by ZnTe is carried out one by one, and they are formed.

[0037] Above-mentioned III-V Each red by the group compound semiconductor and the green light-emitting-device composition sections 21R and 21G, and the 1st and 2nd contact layers 2 and 3 are formed by Continuation MOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition), and carry out epitaxy of the light-emitting-device composition section 21B of the blue containing the contact layer 4 by the II-VI group compound semiconductor on this by Continuation MBE (molecular beam epitaxy).

[0038] Thus, it is the red light-emitting-device composition section 21R-contact layer 2 on the GaAs substrate 1. - The light-emitting-device composition substrate 21 in which the light-emitting-device composition section 21B-contact layer 4 of green light-emitting-device composition section 21G-contact layer 3-blue was formed is constituted. And as shown on the contact layer 4 of this substrate 21 at drawing 4, the etching mask 61 of the shape of a stripe prolonged in the direction in which width of face W and space and the interval D cross at right angles in drawing 4 by 40 micrometers, respectively is formed by the application of a photoresist, pattern exposure, and development.

[0039] As shown in drawing 5, pattern etching of the light-emitting-device composition section 21B of the contact layer 4 which it was not covered with this mask 61, but was exposed outside, and the blue under it is carried out by RIE (reactive ion etching) for example, using Ar atmosphere by using the etching mask 61 as a mask. If it does in this way and will be [since the etch rate is very slow, pattern etching of this composition section 21B will be carried out and] exposed of the contact layer 3 by GaAs to GaAs, this RIE Since the etching stops seemingly here, by stopping etching at this time Pattern etching of only blue light-emitting-device composition section 21B can be performed, it has an interval equivalent to the interval D of the etching mask 61, light-emitting-device composition section 21B of stripe-like blue is separated, and array formation of the semiconductor light emitting device B of the blue which consists of the one section each of this composition section 21B is carried out.

[0040] As shown in drawing 6, the etching mask 61 is removed, between other semiconductor light emitting devices B which adjoin the semiconductor light emitting device B in every other one and this by the corresponding 1 side is covered, and the etching mask 62 by the photoresist is formed similarly.

[0041] As shown in drawing 7, etching removal of the contact layer 4 exposed outside, without being covered with this mask 62 and the light emitting device B in every other one under this is carried out by using the etching mask 62 as a mask. Next, chemical etching by the etching reagent according the contact layer 3 by GaAs exposed by this etching to mixture with ammonia and hydrogen peroxide solution is performed, and chemical etching by the etching reagent according light-emitting-device composition section 21G with the still greener AlGaInP system under this to the solution of a hydrochloric acid or the mixed liquor of a hydrochloric acid and hydrogen peroxide solution is performed.

[0042] In this case, although the etching is made good about light-emitting-device composition section 21G by AlGaInP, this etching If outside exposed [since the etch rate is very slow, pattern etching of light-emitting-device composition section 21G is carried out by this etching, and] about GaAs of the contact layer 2 by GaAs Since etching stops seemingly here, if etching is stopped at this time While the green semiconductor light emitting device G which it separates into two or more portions with the width of face and the interval equivalent to W+D, and light-emitting-device composition section 21G [green] become from a part of these composition section 21G is constituted The semiconductor light emitting device B of the blue which becomes for example, the 1 half section on this from the one section each of light-emitting-device composition section 21B of above-mentioned blue is left behind.

[0043] Next, as shown in drawing 8, the etching mask 62 is removed, light-emitting-device composition section 21G of each of this green by which the separation array was carried out, and light-emitting-device composition section 21B of the blue on this are covered, a half width is covered and the etching mask 63 by the photoresist of the interval between light-emitting-device composition section 21G [green] which adjoin each other further is formed similarly.

[0044] As shown in drawing 9, a pattern is similarly carried out to having mentioned above light-emitting-device composition section 21R of the red of the GaAs contact layer 2 exposed outside, without being covered with this etching mask, and the AlGaInP system under this by using the etching mask 63 as a mask.

[0045] When done in this way, as it mentioned above, if outside exposed [since the etch rate is very slow, pattern etching of the red light-emitting-device composition section 21R is carried out, and] about GaAs of the GaAs substrate 1 Since etching stops seemingly here, if etching is stopped at this time Red light-emitting-device composition section 21R is divided into two or more portions with the width of face equivalent to 2 W+D, and the interval equivalent to W, and the semiconductor light emitting device R of the red who consists of the one section each of this red's light-emitting-device composition section 21R is constituted.

[0046] Therefore, if the etching mask 63 is removed after that, as shown in drawing 10 On the semiconductor light emitting device R of the red separated with the interval which is equivalent to the above-mentioned interval D, respectively The semiconductor light emitting device B of the blue of width of face is formed. this -- smallness -- the semiconductor light emitting device G with green width of face forms -- having -- further -- a this top -- this -- smallness -- Array formation of two or more semiconductor color light emitting devices 50 by which the contact layers 2, 3, and 4 were exposed to the portion exposed to the exterior of each semiconductor light emitting device R, G, and B is simultaneously carried out on the common GaAs substrate 1.

[0047] the above-mentioned semiconductor color light emitting device 50 -- selection of the pattern of each etching masks 61-63 -- a single tier -- that is, array formation can also be carried out in one dimension, and array formation can also be carried out two-dimensional in every direction, i.e., a line, and a train

[0048] Thus, the electrode to each semiconductor light emitting devices R, G, and B of each formed semiconductor color light emitting device 50 is formed. It is the case where the 1st electrode 41 to the GaAs substrate 1 is considered as the composition in

contact with the side in which each semiconductor color light emitting device 50 of a substrate 1 is formed in this example.

[0049] In this case, first, as shown in drawing 11, all the semiconductor color light emitting devices 50 on a substrate 1 are covered, and a photoresist layer 65 is applied.

[0050] As shown in drawing 12, to a photoresist layer 65, pattern exposure and development are performed, aperture 66WR to which the electrode covering section of the contact layers 2 and 4 of a portion in which the semiconductor light emitting device of others respectively of red and the blue semiconductor light emitting devices R and B is not laid is exposed, and 66WB(s) are drilled, and the vacuum evaporation of an electrode or the mask 66 of sputtering is formed, for example, respectively. in this case -- for example, positive -- it is made for the eaves 67 which are exposed with superfluous [some] and project toward a center in the ulnar margin of aperture 66WR and 66WB(s) to occur using the photoresist of type

[0051] it is shown in drawing 13 -- as -- aperture 66WR of a mask 66, and 66WB(s) -- leading -- the contact layers 2 and 4 -- receiving -- perpendicular -- for example, Ti/Pt/Au -- vacuum evaporation -- or sputtering is carried out and covering formation of the 2nd and 4th electrodes 42 and 44 is carried out at OMIKKU In this case, since eaves 67 exist in aperture 66WR and 66WB(s), it is interrupted by eaves 67 and electrodes 42 and 44 can be formed in a part of outcrop of each semiconductor light emitting device.

[0052] As shown in drawing 14, a photoresist is similarly applied again with having removed and mentioned the mask 66 above, for example, and pattern exposure and development are performed to this., respectively On the GaAs substrate 1, Aperture 68W and 68WGs to which each electrode covering section of the contact layer 3 of a portion in which the semiconductor light emitting devices R and B of others respectively on the green semiconductor light emitting device G are not laid is exposed are drilled, and the vacuum evaporation of an electrode or the mask 68 of sputtering is formed. also in this case -- each -- it is made for the eaves 67 which project toward a center in the ulnar margin of aperture 68W and 68WGs to occur

[0053] and aperture 68W and 68WGs of a mask 68 -- leading -- a substrate 1 top and the contact layer 3 -- receiving -- perpendicular -- for example, AuGe/nickel/Au -- vacuum evaporation -- or sputtering is carried out and covering formation of the 1st and 3rd electrodes 41 and 43 is carried out at OMIKKU In this case, since eaves 67 exist in aperture 68WG, it can form in a part of outcrop of the semiconductor light emitting device G also about an electrode 43.

[0054] A mask 68 is removed as shown in drawing 15. When it does in this way, the luminescence equipment with which two or more semiconductor color light emitting devices 50 by which the 2nd - the 4th electrode 42-44 were formed in each semiconductor color light emitting device 50 by which array formation was carried out, and the 1st electrode 41 to a substrate 1 was formed on the GaAs substrate 1 at the same side as these were arranged is constituted.

[0055] Thus, since the formed semiconductor light emitting devices R, G, and B have light emitting diode composition, they can be used as field luminescence composition and observe the luminescence in a substrate 1 in this case from the side which has the semiconductor light emitting device B of an opposite side, i.e., blue. In this case, since luminescence of the red by the red light emitting device is further pulled out through a blue light emitting device through a green light emitting device from a blue semiconductor light-emitting-device, i.e., short wavelength, side with green luminescence by this green light emitting device since color luminescence is observed, and this is observed, derivation of each colored light, therefore a full color light can be drawn efficiently, and this can be observed. That is, the mode which shows [as opposed to / this / relatively / from being a light emitting device highest / the band gap about each /, such as a barrier layer which constitutes the light emitting device according to semiconductor laser or light emitting diode in this case, and a clad layer, / semiconductor-material layer / a blue light emitting device and green next, and a red band gap being smallest] permeability for a light long / of wavelength / of deriving from a semiconductor layer side with a large band gap relatively is taken, and an efficient luminescence display is enabled.

[0056] Since each semiconductor light emitting devices R, G, and B were made into the double hetero structure where the 1st, clad layer 11 of ** 2nd R, 13R and 11G, and 13G, 11B and 13B were formed in the upper and lower sides of the barrier layers 12R, 12G, and 12B, respectively according to above-mentioned composition, a carrier can close, eye ** can be performed effectively and it can constitute, high semiconductor light emitting device, for example, light emitting diode, of luminous efficiency.

[0057] In addition, in the example mentioned above, although it is the case where it considers as the structure which piled up the red semiconductor light emitting device R, the green semiconductor light emitting device G, and the blue semiconductor light emitting device B one by one from the GaAs substrate 1 side, as shown in drawing 16, it can consider as the structure which piled up the blue semiconductor light emitting device B, the green semiconductor light emitting device G, and the red semiconductor light emitting device R one by one from the GaAs substrate 1 side, and the bore 70 which derives color luminescence to a substrate 1 In drawing 16, the same sign is given to drawing 15 and a corresponding portion, and duplication explanation is omitted.

[0058] Moreover, this invention can also be considered as the composition which derives outgoing radiation light from the end face of not only when considering as field luminescence composition, but each barrier layers 12R, 12G, and 11B.

[0059] Moreover, each semiconductor light emitting devices R, G, and B are not made restricted for operating as light emitting diode, and can make semiconductor laser operation perform.

[0060] However, when considering as the composition to which outgoing radiation of the semiconductor light emitting devices R, G, and B is carried out from an end face in the case of which [which are made into light emitting diode or semiconductor laser], generally the array of the semiconductor color light emitting device 50 is taken as the composition which carries out outgoing radiation as one-dimensional array from the array direction and the direction which intersects perpendicularly. And this field can constitute the array of each semiconductor color light emitting device 50 by the crystallography-mirror plane in this case by

selecting so that the cleavage plane of the crystal of the light-emitting-device composition substrate 21 may be met, and constituting by the cleavage of this substrate 21, the outgoing radiation end face, i.e., the resonator end face, of each semiconductor light emitting devices R, G, and B of each light emitting device 50.

[0061] As mentioned above, the contact layers 2 and 3 which form each electrodes 42 and 43 between each semiconductor light emitting device for contacting OMIKKU by the GaAs layer at the time of ***** It not only can carry out the ohmic contact of the electrode of each semiconductor light emitting device good here, but From the ability of the GaAs contact layers 2 and 3 to be used as an etching stopper in the manufacture process, etching of the depth, i.e., PATANETCHINGU ** of each light-emitting-device composition sections 21B and 21G, certainly made into the purpose can be performed.

[0062] Drawing 17 shows the outline cross section of an example at the time of making each semiconductor light emitting devices R, G, and B into field luminescence type semiconductor laser structure. It is the case where luminescence by each elements B, G, and R is made to be derived through the bore 70 which carried out laminating formation of blue, green, and each red semiconductor light emitting devices B, G, and R from the substrate 1 side one by one, and was drilled on the GaAs substrate 1 in this example at the substrate 1.

[0063] In this case, the reflecting mirror MB1 in a multiple reflection mirror (DBR:Distributed Bragg Reflector), for example, a distribution black reflecting mirror, MB2 and MG1, and MG2, MR1 and MR2 are formed in the upper and lower sides of MBE or MOCVD, respectively, the resonator of a vertical mold is constituted by each semiconductor light emitting devices B, G, and R between each reflecting mirror, respectively, and the semiconductor light emitting devices B, G, and R by vertical-mold (field luminescence type) semiconductor laser are constituted in them, respectively.

[0064] And in this case, each reflecting mirror of the semiconductor light emitting devices B, G, and R of each color is designed, respectively, so that permeability may be shown to the light of the luminescence wavelength of the light emitting device of other colors.

[0065] And in drawing 17, the same sign is given to drawing 1 and drawing 15, and a corresponding portion, and duplication explanation is omitted. In drawing 17, it is the case where it considers as the composition which put the 1st electrode 41 on the rear face of the GaAs substrate 1.

[0066] In addition, it is not restricted to the example mentioned above, and various composition can be taken, for example, the light-emitting-device composition substrate 21 which constitutes the semiconductor color light emitting device by this invention is the red semiconductor light emitting device R III-V A group, for example, an AlGaInP system compound semiconductor, can constitute, and an II-VI group compound semiconductor can also constitute green and the blue semiconductor light emitting devices G and B.

[0067] An example of the substrate 21 in this case is explained with reference to drawing 18. On the n GaAs substrate 1 of type, in this case, for example, 1st clad layer 11R by n type AlGaInP (for example, (aluminum0.6 Ga0.4), 0.5 In0.5 P), Undoping, low-concentration n type, or p type For example, barrier-layer 12R by AlGaInP (for example, (aluminum0.2 Ga0.8), 0.5 In0.5 P), Light-emitting-device composition section 21R of the red by each epitaxy layer with 2nd clad layer 13R by p type AlGaInP (for example, (aluminum0.6 Ga0.4), 0.5 In0.5 P) is constituted, and epitaxy of the 1st contact layer 2 by p type GaAs is carried out on this.

[0068] On this 1st contact layer 2, furthermore, the 1st clad layer 11G [for example,] by p type ZnMgSSe (for example, Zn0.9 Mg0.1 S0.16Se0.84), Undoping, low-concentration n type, or p type For example, barrier-layer 12G by ZnCdSe (for example, Zn0.8 Cd0.2 Se), For example, light-emitting-device composition section 21G [green] by each epitaxy layer of 2nd clad layer 13G by n type ZnMgSSe (for example, Zn0.9 Mg0.1 S0.16Se0.84) are constituted.

[0069] The 2nd contact layer 3 by n type ZnSe is formed on clad layer 13G. on this And n type (for example, Zn0.9 Mg0.1 S0.16Se0.84), for example, ZnMgSSe, 1st clad layer 11B, Undoping, low-concentration n type, or p type For example, barrier-layer 12B depended ZnSse (for example, ZnS0.06Se0.94), 2nd clad layer 13B by p type ZnMgSSe (for example, Zn0.9 Mg0.1 S0.16Se0.84), Light-emitting-device composition section 21B of the blue by each epitaxy layer of the p type cap layer 14 by ZnSe and the p type contact layer 4 by ZnTe is constituted on this.

[0070] Thus, each red, green, and each blue light-emitting-device composition sections 21R, 21G, and 21B constitute the light-emitting-device composition substrate 21 which comes to carry out a laminating.

[0071] Using the substrate 21 by this composition, it can also consider as the simple substance composition of the semiconductor color light emitting device 50 like the luminescence equipment which carried out array formation of two or more semiconductor color light emitting devices 50 on the semiconductor color light emitting device 50 which was mentioned above and which was shown, for example by drawing 1, or the common substrate 1 explained by drawing 4 - drawing 15, and the luminescence equipment by these accumulation can also be constituted.

[0072] Although it is the case where formed red light-emitting-device composition section 21R in the lower layer, and blue light-emitting-device composition section 21B is formed in the best layer with the composition shown by drawing 18 As drawing 16 and drawing 17 show, when considering as field luminescence type composition and deriving luminescence from a substrate 1 side like the case where it mentions above Light-emitting-device composition section 21G of blue can be formed in a substrate 1 side, and light-emitting-device composition section 21G [green] and red light-emitting-device welfare section 21R can also be considered as the composition which carries out laminating formation one by one on this.

[0073] Moreover, when using the light-emitting-device composition substrate 21 by the composition of drawing 18, it cannot be overemphasized that it can consider as an end-face luminescence type, either.

[0074] In addition, when using which light-emitting-device composition substrate 21, considering as field luminescence type

composition and the GaAs contact layers 2 and 3 intervene, the composition of removing beforehand the portion which selects in the thickness which is the grade from which transparency of luminescence is not prevented by this, or needs transparency of light is taken.

[0075] Moreover, although it is the case where each semiconductor light emitting devices R, G, and B consider as the composition by which the clad layer has been arranged on both sides of a barrier layer with the illustrated this invention composition In the semiconductor light emitting device consider as the SCH (Separate Confinement Heterostructure) composition which the guide layer was made to ****, or according to an II-VI group compound semiconductor Between the cap layer and contact layer 4 of this, perform for example, grid adjustment good, or In a semiconductor light emitting device, the light emitting diode by various kinds of composition and laser diode composition can be taken -- the composition made to **** the superstructure semiconductor layer for making contact resistance reduction-ize can be taken.

[0076] The luminescence equipment with which two or more semiconductor color light emitting devices depended on an above-mentioned this invention were formed on the common GaAs substrate 1, for example, the luminescence equipment by two-dimensional array, can constitute reproduction screens, such as color displays, such as a personal computer and a word processor, and wall tapestry color television, etc., luminescence equipment according [and] to one-dimensional array can be constituted as the color light sources, such as a LASER beam printer, and the purpose for spending is wide range.

[0077]

[Effect of the Invention] Since the light emitting device of red in three primary colors, green, and blue takes the composition by which the laminating was carried out, the semiconductor color light emitting device by this invention composition can perform full color luminescence by composition of such light by carrying out drive luminescence of these individually.

[0078] And since each semiconductor light emitting devices R, G, and B have the composition by which the laminating was carried out, and these carry out **** approach mutually and are constituted, when considering as the so-called level type composition to which outgoing radiation of the luminescence of each [these] semiconductor light emitting devices R, G, and B is carried out from the end face, this luminescence can compound such light easily and can perform full color luminescence. Moreover, full color luminescence which was excellent when considering as the so-called field luminescence type composition which makes luminescence of each [these] semiconductor light emitting devices R, G, and B the direction of a field and the crossing direction can be performed.

[0079] And especially in this invention composition, it excels in crystallinity and can receive at a low price. Moreover, on this, it is III-V. The GaAs substrate 1 which a group and an II-VI group compound semiconductor can improve epitaxy of the adjustment is used. They are the semiconductor light emitting devices R, G, and B of each color formed on this III-V By having constituted by the group and the II-VI group compound semiconductor Since the light emitting device which was excellent in crystallinity, concerning [both] each light emitting devices R, G, and B can be constituted, certainly therefore, repeatability is good and the semiconductor color light emitting device which it is stabilized and is made into the purpose can be manufactured with the high yield.

[0080] And it is III-V in this way. From taking the combination composition of each semiconductor light emitting device of a group and an II-VI group For example, it is related with luminescence of red with comparatively long wavelength, and the light emitting device which performs green luminescence in a certain case further. III-V A group system compound semiconductor constitutes and it is related with the light emitting device with short wavelength which performs blue and still greener luminescence in a certain case at least. By constituting by the II-VI group system compound semiconductor, it can constitute as a high light emitting device of both luminous efficiency about all the light emitting devices R, G, and B, and the luminescence semiconductor color light emitting device which can perform full color luminescence covering a wide range hue can be constituted.

[0081] Moreover, III-V Since the semiconductor color light emitting device made into the purpose which grid adjustment was improved to the GaAs substrate 1 by an AlGaInP system compound semiconductor's constituting a group compound semiconductor light emitting device, and constituting an II-VI group system compound semiconductor light emitting device by the II-VI group system compound semiconductor containing ZnSe can be obtained, it is stabilized more, and repeatability of luminous efficiency is good and it can manufacture a high semiconductor color light emitting device with the high yield.

[0082] Moreover, when considering the red, green, and a blue semiconductor light emitting device as field luminescence type composition, it sets. Red light emitting device - from considering as the composition which piles up in order of the light emitting device of green light-emitting-device-blue, and observes color luminescence from the semiconductor light-emitting-device side of the blue of the short wavelength Since it can pull out with high transparency efficiency also about luminescence from the light emitting device located in back from an observation side, each colored light, i.e., a full color light, can be drawn efficiently, and this can be observed.

[0083] Moreover, by making the electrode contact layer by GaAs intervene between each semiconductor light emitting device, while being able to carry out the ohmic contact of the electrode of each semiconductor light emitting device here good, in the manufacture process of each semiconductor light emitting device, simplification of manufacture, improvement in repeatability, etc. can be aimed at from the ability of this contact layer to be used as an etching stopper.

[0084] As mentioned above, according to this invention composition, it has high luminous efficiency for a semiconductor color light emitting device. Repeatability is good and it can manufacture with the high yield. moreover, this light emitting device From the ability of more than one to carry out array formation simultaneously easily, to the common substrate 1 For example, TV color display is performed, display units, such as a personal computer and WORD ROSESSA, are constituted, or it has many profits --

it can use as the light source of a LASER beam printer by one-dimensional array.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-263752

(43)公開日 平成7年(1995)10月13日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01L 33/00	F			
	B			
	D			
H01S 3/18				

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平6-49286

(22)出願日 平成6年(1994)3月18日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 河角 孝行

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 中山 典一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 中野 一志

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 弁理士 松隈 秀盛

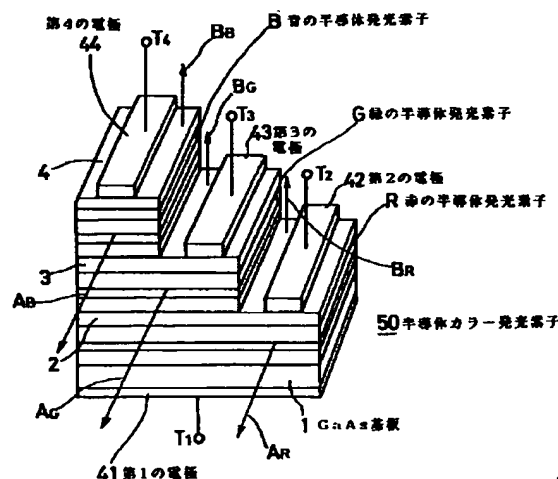
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体カラー発光素子

(57)【要約】

【目的】 高い発光効率をもって、再現性良く量産的に形成することができるようにした半導体カラー発光素子を提供する。

【構成】 共通のGaAs基板1上に、GaAsに格子整合するIII-V族化合物半導体発光素子およびII-VI族化合物半導体発光素子よりなる赤、緑および青の例えば発光ダイオードまたは半導体レーザによる各半導体発光素子R、GおよびBを積層する構成とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 共通のGaAs基板上に、

該GaAs基板に格子整合するIII-V族化合物半導体発光素子およびII-VI族化合物半導体発光素子よりなる赤、緑および青の各半導体発光素子が積層されてなることを特徴とする半導体カラー発光素子。

【請求項2】 上記III-V族化合物半導体発光素子が、AlGaInP系化合物半導体よりなり、

上記II-VI族化合物半導体発光素子が、 $Zn_{1-x-y}Mg_xCd_ySaTebSe_{1-a-b}$ ($0 \leq x < 1$, $0 \leq y < 1$, $0 \leq a < 1$, $0 \leq b < 1$) によるII-VI族化合物半導体よりなることを特徴とする請求項1に記載の半導体カラー発光素子。

【請求項3】 上記赤、緑および青の各半導体発光素子が、赤、緑、青の半導体発光素子の順に重ねられ、上記青の半導体発光素子側から上記各半導体発光素子からの発光によるカラー発光を導出させることを特徴とする請求項1または2に記載の半導体カラー発光素子。

【請求項4】 上記GaAs基板上に、上記赤、緑および青の各半導体発光素子が、青、緑、赤の半導体発光素子の順に積層され、

上記GaAs基板の一部に上記カラー発光を導出する透孔が穿設されて成ることを特徴とする請求項3に記載の半導体カラー発光素子。

【請求項5】 上記各赤、緑および青の各半導体発光素子間に、GaAs電極コンタクト層を介在させたことを特徴とする請求項1、2または3に記載の半導体カラー発光素子。

【請求項6】 上記各赤、緑および青の各半導体発光素子が、ダブルヘテロ構造とされたことを特徴とする請求項1、2、3または4に記載の半導体カラー発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、フルカラー表示、あるいはカラープリンタ等の光源として用いることのできる半導体カラー発光素子に係わる。

【0002】

【従来の技術】 従来、フルカラー表示を行うことができる半導体カラー発光素子として、例えば特開平2-283079号公報に開示された発光素子がある。

【0003】 このフルカラー表示を行うことのできる発光素子は、これを画素として2次的に配列することによってフルカラー画像表示を行うことができるものである。

【0004】 しかしながら、従来のこの種の発光素子は、実際にはそれぞれ波長を異にするすなわち赤、緑および青の各色の発光素子を同一基板上に、結晶性良く、したがってそれぞれ高い発光効率をもって、再現性良く量産的に形成することに問題があり、実用化されるに至っていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、赤、緑および青の各色の発光素子を同一基板上に、結晶性良く、したがってそれぞれ高い発光効率をもって、再現性良く量産的に形成することのできるようにした半導体カラー発光素子を提供する。

【0006】 すなわち、本発明者等は、鋭意、実験、研究、考察を行った結果、この半導体カラー発光素子を、高い発光効率をもって、再現性良く、高い歩留りをもって製造することのできる半導体カラー発光素子を見出すに至ったもので、これにより、これ自体ですぐれたフルカラー発光を可能にし、この半導体カラー発光素子を共通の基板に2次的に配列することによって、例えばTVカラー表示を行うとか、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ等のディスプレイ装置を構成するとか、1次元配列によって例えばレーザプリンタの光源として用いることのできる半導体カラー発光素子を提供するに至ったものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 第1の本発明は、図1にその一例の概略斜視図を示すように、共通のGaAs基板1上に、GaAsに格子整合するIII-V族化合物半導体発光素子およびII-VI族化合物半導体発光素子よりなる赤、緑および青の例えば発光ダイオードまたは半導体レーザによる各半導体発光素子R、GおよびBを積層する構成とする。

【0008】 第2の本発明は、上述の構成において、そのIII-V族化合物半導体発光素子をAlGaInP系化合物半導体より構成し、II-VI族化合物半導体発光素子を下記(化1)の組成によるII-VI族化合物半導体より構成する。

【0009】

【化1】 $Zn_{1-x-y}Mg_xCd_ySaTebSe_{1-a-b}$
($0 \leq x < 1$, $0 \leq y < 1$, $0 \leq a < 1$, $0 \leq b < 1$)

【0010】 第3の本発明は、上述の構成において、赤、緑および青の各半導体発光素子R、GおよびBを、赤、緑、青の順に重ね、青の半導体発光素子B側からカラー発光を取り出す。

【0011】 第4の本発明は、上述の第3の発明の構成において、そのGaAs基板上に、その赤、緑および青の各半導体発光素子を、青、緑、赤の半導体発光素子の順に積層し、GaAs基板の一部にそのカラー発光を導出する透孔を穿設する構成とする。すなわち、この構成においては、具体的には各半導体発光素子R、GおよびBを面発光構成すなわち各半導体層と交叉する例えばほぼ直交する方向から発光を導出する構成とする。

【0012】 第5の本発明は、上述の各構成において、赤、緑および青の各半導体発光素子間に、GaAs電極コンタクト層を介在させた構成とする。

【0013】 第6の本発明は、各赤、緑および青の各半

3

導体発光素子を、ダブルヘテロ構造とする。

【0014】

【作用】本発明構成による半導体カラー発光素子は、3原色の赤、緑および青の発光素子R、GおよびBが積層された構成を採り、これらを個別に駆動発光させることによって、これらの光の合成によつてフルカラー発光を行うことができる。

【0015】そして、この発光は、各半導体発光素子R、GおよびBが積層された構成を有することから、これらが互いに極く接近して構成されるので、これら各半導体発光素子R、GおよびBの発光をその端面から出射させるいわゆる水平型構成とする場合においても、これらの光を容易に合成できフルカラー発光を行うことができるものである。また、これら各半導体発光素子R、GおよびBの発光をその面方向と交叉する方向とするいわゆる面発光型構成とする場合においてもすぐれたフルカラー発光を行うことができる。

【0016】そして、特に本発明構成においては、結晶性にすぐれ廉価に入手でき、またこれの上に、III-V族およびII-VI族化合物半導体を整合性良くエピタキシーできるGaAs基板1を用い、これの上に形成する各色の半導体発光素子R、GおよびBを、III-V族およびII-VI族化合物半導体によって構成したことにより、各発光素子R、GおよびBに関して共に結晶性にすぐれた発光素子を構成することができるので、安定して目的とする半導体カラー発光素子を確実に、したがって再現性良く、高い歩留りをもって製造できるものである。

【0017】そして、このようにIII-V族およびII-VI族の各半導体発光素子の組み合わせ構成をとることから、例えば、比較的波長が長い赤の発光、更に或る場合は緑の発光を行う発光素子に関しては、III-V族系化合物半導体によって構成し、波長の短い少なくとも青、更に或る場合は緑の発光を行う発光素子に関しては、II-VI族系化合物半導体によって構成することにより、全発光素子R、GおよびBに関して、ともに発光効率の高い発光素子として構成することができ、広範囲の色相にわたるフルカラー発光を行うことのできる半導体カラー発光素子を構成できる。

【0018】また、第2の本発明においては、III-V族化合物半導体発光素子を、AlGaInP系化合物半導体によって構成し、II-VI族系化合物半導体発光素子を、前記(化1)の組成によるII-VI族系化合物半導体によって構成することによって、GaAs基板1に対して良好に格子整合された目的とする半導体カラー発光素子を得ることができる。したがって、発光効率が高い半導体カラー発光素子を、より安定して再現性良く、高い歩留りをもって製造することができるものである。

【0019】更に、第3の本発明では、その赤、緑および青の半導体発光素子の重ね合わせを基板側から、あるいはこれとは反対側から赤の発光素子-緑の発光素子-青

4

の発光素子の順に重ね合わせ、その短波長側から、すなわち青の半導体発光素子側からカラー発光を観察する構成とするものである。つまり、この場合、各発光素子は、いわゆる面発光型構成すなわち半導体層の面方向に対して交叉する方向に発光が行われる構成が採られるものであり、この場合にその赤の発光素子Rによる赤の発光は、緑の発光素子を通じてこの緑の発光素子による緑の発光と共に青の発光素子を通じて引出してこれを観察するので、効率良く各色光すなわちフルカラーの光を導出し、これを観察することができるものである。すなわち、この場合半導体レーザあるいは発光ダイオードによる発光素子を構成する活性層、クラッド層等の各半導体材料層に関するバンドギャップは、青の発光素子が最も高く、次に緑の発光素子であり、赤のバンドギャップが最も小さいことから、波長の長い光を、それぞれバンドギャップが大きい、すなわち透過性の高い半導体層側から導出するという態様をとり、高効率の発光表示を可能にするものである。

【0020】更に、第4の本発明では、上述の第3の本発明において、GaAs基板上にこの基板側から青、緑、赤の各半導体発光素子を順次重ねるものであり、一方このGaAs基板を穿設した透孔を通じてカラー発光の導出を行うので各発光素子からの発光を、これらにコンタクトされる電極によって遮光されることなく、またGaAs基板によって光吸収されることなく効率よく導出できる。

【0021】また、第5の本発明では、各半導体発光素子間に、GaAsによる電極コンタクト層を介在させるので、ここに各半導体発光素子の電極を良好にオーミックコンタクトできるものであり、更にこのコンタクト層をGaAs層によって構成したことにより、このコンタクト層に各電極をコンタクトするに、このコンタクト層を外部に露出させるに際してのエッチング工程におけるエッチングストップともなることから製造上の優位性をもたらすことができる。

【0022】更に、第6の本発明では、各半導体発光素子をいわゆるダブルヘテロ構造としたので、その各半導体発光素子を構成する活性層に注入されるキャリアの閉じ込めが行われることにより、その発光効率をより高めることができ、明るい半導体カラー発光素子を構成できるものである。

【0023】

【実施例】本発明による半導体カラー発光素子の実施例を説明する。本発明は、図1にその一例の概略斜視図を示すように、共通のGaAs基板1上に、GaAsに格子整合するIII-V族化合物半導体発光素子およびII-VI族化合物半導体発光素子よりなる赤、緑および青の例えば発光ダイオードまたは半導体レーザによる各半導体発光素子R、GおよびBを積層して半導体カラー発光素子50を構成する。

【0024】ここで、比較的長波長の赤の半導体発光素子Rと、更に或る場合は緑の半導体発光素子Gとは、II-V族系構成とし、少なくとも短波長の青の半導体発光素子B、更に或る場合は緑の半導体発光素子GをII-VI族系構成とする。

【0025】III-V族化合物半導体発光素子は、AlGaInP系化合物半導体により構成することが望まれ、II-VI族化合物半導体発光素子は、前記(化1)の組成によるII-VI族化合物半導体より構成することが望まれる。

【0026】各半導体発光素子R、G、Bの各間と最上層の半導体発光素子(図1の例では発光素子B)の上面にコンタクト層2、3および4が形成される。

【0027】そして、GaAs基板1の裏面に例えばInによる第1の電極41をオーミックに被着形成し、各半導体発光素子B、GおよびRの各上方側(GaAs基板1とは反対側)のコンタクト層2、3、4にそれぞれ第2、第3および第4の電極42、43および44をオーミックに被着する。

【0028】図2は、図1に示す本発明による半導体カラー発光素子の等価回路を示すもので、各端子T₁~T₄は、それぞれ第1~第4の電極41~44の端子を示す。この構成による場合、端子T₁およびT₂間、端子T₂およびT₃間、端子T₃およびT₄間にそれぞれ所要の駆動電圧を供給することによって、各発光素子R、G、Bを独立に制御できる。したがって、これら素子R、G、Bを組み合わせ発光させることにより、これら発光の合成によってカラー発光を行うことができる。

【0029】この場合、各半導体発光素子R、GおよびBの発光は、図1において、矢印A_R、A_GおよびA_Bに示すように、これら素子R、GおよびBを構成する半導体層の端面から出射させる横型構成とすることもできるし、縦型すなわち半導体層の面と交叉する矢印B_R、B_GおよびB_B方向に出射させるいわゆる面発光型構成とすることもできる。

【0030】面発光型構成とするとき、赤、緑および青の各半導体発光素子R、GおよびBを、赤、緑、青の順に重ね、青の半導体発光素子B側からカラー発光を取り出す。

【0031】本発明による半導体カラー発光素子50は、共通のGaAs基板1に、1次的にすなわち1列に配列することもできるし、2次的にすなわちそれぞれ複数個互いに交叉する行および列方向に配列することもできる。

【0032】本発明による半導体カラー発光素子50と、これらが複数個配列されてなる発光装置を構成する場合の一実施例を、その理解を容易にするために、図3~図5を参照してその製造方法の一例と共に説明する。まず図3に示すように、GaAs基板1上に、それぞれ最終的にダブルヘテロ構造による赤、緑および青の半導

体発光素子R、GおよびBを構成する赤、緑および青の発光素子構成部21R、21Gおよび21Bが形成された発光素子構成基板21を用意する。

【0033】この例では、最終的に構成する赤および緑の半導体発光素子RおよびGが、AlGaInP系のII-V族系構成で、青の半導体発光素子Bが、前記(化1)によるII-VI族系構成とした場合である。

【0034】この基板21は、図3に概略的断面図を示すように、n型のGaAs単結晶基板1上に、まず赤の発光素子構成部21Rをエピタキシーする。この構成部21Rは、例えば厚さ0.5μmのn型の(Al_{0.6}Ga_{0.4})_{0.5}In_{0.5}Pよりなる第1のクラッド層11Rと、例えば厚さ0.3μmのアンドープあるいは低濃度のn型もしくはp型の(Al_{0.2}Ga_{0.8})_{0.5}In_{0.5}Pよりなる活性層12Rと、例えば厚さ0.5μmのp型の(Al_{0.6}Ga_{0.4})_{0.5}In_{0.5}Pよりなる第2のクラッド層13Rとを順次エピタキシーして形成する。

【0035】そして、この構成部21R上に、例えば厚さ0.2μmのp型のGaAsによる第1のコンタクト層2をエピタキシーし、これの上に緑の発光素子構成部21Gをエピタキシーする。この構成部21Gは、例えば厚さ0.5μmのp型(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}Pよりなる第1のクラッド層11Gと、例えば厚さ0.3μmのアンドープあるいは低濃度のn型もしくはp型の(Al_{0.6}Ga_{0.4})_{0.5}In_{0.5}Pよりなる活性層12Gと、例えば厚さ0.5μmのn型の(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}Pよりなる第2のクラッド層13Gとを順次エピタキシーして形成する。

【0036】更に、この構成部21G上に、例えば厚さ0.5μmのn型のGaAsによる第2のコンタクト層3をエピタキシーし、これの上に青の発光素子構成部21Bをエピタキシーする。この構成部21Bは、例えば厚さ0.5μmのn型のZn(S_{0.07}Se_{0.93})による第1のクラッド層11Bと、例えば厚さ6nmのZnSeのバリア層と厚さ4nmの(Zn_{0.9}Cd_{0.1})Seの量子井戸層との繰り返し積層によるTQW(3重量子井戸)構造の活性層12Bと、例えば厚さ0.5μmのp型の層Zn(S_{0.07}Se_{0.93})による第2のクラッド層13Bと、p型のZnTeとZnSeとの超格子構造によるキャップ層14と、ZnTeによるコンタクト層4とを順次エピタキシーして形成する。

【0037】上述のIII-V族化合物半導体による各赤および緑の発光素子構成部21Rおよび21Gと、第1および第2のコンタクト層2および3は、連続MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)によって形成し、これの上のII-VI族化合物半導体によるコンタクト層4を含む青の発光素子構成部21Bは、連続MBE(分子線エピタキシー)によってエピタキシーする。

【0038】このようにしてGaAs基板1上に赤の発

光素子構成部21R-コンタクト層2-緑の発光素子構成部21G-コンタクト層3-青の発光素子構成部21B-コンタクト層4が形成された発光素子構成基板21が構成される。そして、この基板21の、コンタクト層4上に図4に示すように、例えば幅Wおよび間隔Dがそれぞれ40 μ mで図4において紙面と直交する方向に延びるストライプ状のエッチングマスク61を、例えばフォトリソの塗布、パターン露光、現像によって形成する。

【0039】図5に示すように、エッチングマスク61をマスクとしてこのマスク61によって覆われず外部に露出したコンタクト層4と、その下の青の発光素子構成部21Bを、例えばAr雰囲気を用いたRIE（反応性イオンエッチング）によってパターンエッチングする。このようにすると、このRIEは、GaAsに対してはそのエッチング速度が極めて遅いことから、この構成部21Bがパターンエッチングされて、GaAsによるコンタクト層3が露呈すると、ここでそのエッチングが見掛け上停止するので、この時点でエッチングを停止させることによって、青の発光素子構成部21Bのみのパターンエッチングを行うことができ、エッチングマスク61の間隔Dに相当する間隔をもって、ストライプ状の青の発光素子構成部21Bが分離され、この構成部21Bの各一部から成る青の半導体発光素子Bが配列形成される。

【0040】図6に示すように、エッチングマスク61を除去して、1つ置き半導体発光素子Bと、これにその対応する1側で隣接する他の半導体発光素子Bとの間を覆って同様に例えばフォトリソによるエッチングマスク62を形成する。

【0041】図7に示すように、エッチングマスク62をマスクとして、このマスク62によって覆われず外部に露呈したコンタクト層4とこれの下に1つ置き半導体発光素子Bをエッチング除去する。次に、このエッチングで露呈したGaAsによるコンタクト層3を例えばアンモニアと過酸化水素水との混合によるエッチング液による化学的エッチングを行い、更にこれの下にAlGaInP系の緑の発光素子構成部21Gを例えば塩酸の水溶液、あるいは塩酸と過酸化水素水との混合液によるエッチング液による化学的エッチングを行う。

【0042】この場合、このエッチングはAlGaInPによる発光素子構成部21Gに関しては良好にそのエッチングがなされるが、GaAsに関してはそのエッチング速度が極めて遅いことから、このエッチングによって発光素子構成部21Gがパターンエッチングされ、GaAsによるコンタクト層2が外部に露呈すると、ここで見掛け上エッチングが停止するので、この時点でエッチングを停止すると、緑の発光素子構成部21Gが、W+Dに相当する幅と間隔をもって複数部分に分離され、この構成部21Gの一部からなる緑の半導体発光素子G

が構成されると共に、これの上の例えば一半部に上述の青の発光素子構成部21Bの各一部からなる青の半導体発光素子Bが残される。

【0043】次に、図8に示すように、エッチングマスク62を除去し、この分離配列された各緑の発光素子構成部21Gと、これの上の青の発光素子構成部21Bとを覆い、更に隣り合う緑の発光素子構成部21G間の間隔の例えば半幅を覆って同様に例えばフォトリソによるエッチングマスク63を形成する。

【0044】図9に示すように、エッチングマスク63をマスクとして、このエッチングマスクによって覆われず外部に露呈するGaAsコンタクト層2と、この下のAlGaInP系の赤の発光素子構成部21Rを上述したと同様にパターンする。

【0045】このようにすると前述したように、GaAsに関してはそのエッチング速度が極めて遅いことから、赤の発光素子構成部21Rがパターンエッチングされ、GaAs基板1が外部に露呈すると、ここで見掛け上エッチングが停止するので、この時点でエッチングを停止すると、赤の発光素子構成部21Rが、2W+Dに相当する幅と、Wに相当する間隔をもって複数部分に分離され、この赤の発光素子構成部21Rの各一部からなる赤の半導体発光素子Rが構成される。

【0046】したがって、その後エッチングマスク63を除去すると、図10に示すように、それぞれ上述の間隔Dに相当する間隔をもって分離された赤の半導体発光素子R上に、これより小なる幅の緑の半導体発光素子Gが形成され、更にこれの上にこれより小なる幅の青の半導体発光素子Bが形成され、それぞれの半導体発光素子R、GおよびBの外部に露呈する部分にコンタクト層2、3および4が露出された複数の半導体カラー発光素子50が、共通のGaAs基板1上に同時に配列形成される。

【0047】上述の半導体カラー発光素子50は、各エッチングマスク61～63のパターンの選定によって、一列すなわち1次的に配列形成することもできるし、縦横つまり行および列に2次的に配列形成することもできる。

【0048】このようにして形成した各半導体カラー発光素子50の、各半導体発光素子R、GおよびBに対する電極の形成を行う。この例では、GaAs基板1に対する第1の電極41を、基板1の、各半導体カラー発光素子50が形成される側にコンタクトした構成とする場合である。

【0049】この場合、先ず、図11に示すように、基板1上の全半導体カラー発光素子50を覆って、フォトリソ層65を塗布する。

【0050】図12に示すように、フォトリソ層65に対して、パターン露光および現像を行って、それぞれ例えば赤および青の半導体発光素子RおよびBのそれ

それ他の半導体発光素子が載置されない部分のコンタクト層2および4の電極被着部を露出させる窓66WRおよび66WBを穿設し、電極の蒸着あるいはスパッタリングのマスク66を形成する。この場合、例えばポジティブ型のフォトリソを用い、露光を過剰気味に行って窓66WRおよび66WBの内側縁に中心に向かって突出するひさし67が発生するようにする。

【0051】図13に示すように、マスク66の窓66WRおよび66WBを通じてコンタクト層2および4に対して垂直に例えばTi/Pt/Auを蒸着あるいはスパッタリングして第2および第4の電極42および44をオーミックに被着形成する。この場合、窓66WRおよび66WBにひさし67が存在していることから、ひさし67に遮られて、電極42および44は各半導体発光素子の露出部の一部に形成することができる。

【0052】図14に示すように、マスク66を除去し、前述したと同様に再び例えばフォトリソを塗布し、これにパターン露光および現像を行って、それぞれGaAs基板1上と、緑の半導体発光素子G上の、それぞれ他の半導体発光素子RおよびBが載置されない部分のコンタクト層3の各電極被着部を露出させる窓68Wと68WGを穿設し、電極の蒸着あるいはスパッタリングのマスク68を形成する。この場合においても、各窓68Wおよび68WGの内側縁に中心に向かって突出するひさし67が発生するようにする。

【0053】そして、マスク68の窓68Wおよび68WGを通じて基板1上とコンタクト層3に対して垂直に例えばAuGe/Ni/Auを蒸着あるいはスパッタリングして第1および第3の電極41および43をオーミックに被着形成する。この場合、窓68WGにひさし67が存在していることから、電極43に関しても半導体発光素子Gの露出部の一部に形成することができる。

【0054】図15に示すように、マスク68を除去する。このようにすると、GaAs基板1上に配列形成された各半導体カラー発光素子50に第2～第4の電極42～44が形成され、これらと同一側に基板1に対する第1の電極41が形成された複数の半導体カラー発光素子50が配列された発光装置が構成される。

【0055】このようにして形成された半導体発光素子R、GおよびBは、発光ダイオード構成を有することから、面発光構成として用いることができ、この場合は基板1とは反対側すなわち青の半導体発光素子Bを有する側からその発光を観察する。この場合、青の半導体発光素子側からすなわち短波長側から、カラー発光を観察するので、赤の発光素子による赤の発光は緑の発光素子を通じて、更にこの緑の発光素子による緑の発光と共に青の発光素子を通じて引出してこれを観察するので、効率良く各色光の導出、したがってフルカラーの光を導出し、これを観察することができるものである。すなわち、この場合半導体レーザあるいは発光ダイオードによ

る発光素子を構成する活性層、クラッド層等の各半導体材料層に関するバンドギャップは、青の発光素子が最も高く、次に緑の発光素子であり、赤のバンドギャップが最も小さいことから、相対的に波長の長い光を、これに対し、透過性を示す相対的にバンドギャップが大きい半導体層側から導出するという態様をとり、高効率の発光表示を可能にするものである。

【0056】上述の構成によれば、各半導体発光素子R、GおよびBをそれぞれその活性層12R、12Gおよび12Bの上下にそれぞれ第1および第2のクラッド層11Rおよび13R、11Gおよび13G、11Bおよび13Bが形成されたダブルヘテロ構造としたので、キャリアの閉じ込めを効果的に行うことができ、発光効率の高い半導体発光素子例えば発光ダイオードを構成できる。

【0057】尚、上述した実施例では、GaAs基板1側から順次赤の半導体発光素子R、緑の半導体発光素子G、青の半導体発光素子Bを重ねた構造とした場合であるが、図16に示すように、GaAs基板1側から順次青の半導体発光素子B、緑の半導体発光素子G、赤の半導体発光素子Rを重ねた構造とし、基板1にカラー発光を導出する透孔70を穿設することもできる。図16において、図15と対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0058】また、本発明は、面発光構成とする場合に限らず各活性層12R、12Gおよび11Bの端面から出射光を導出する構成とすることもできる。

【0059】また、各半導体発光素子R、GおよびBは発光ダイオードとして動作させるに限られるものではなく、半導体レーザ動作を行わしめることができる。

【0060】しかしながら、半導体発光素子R、GおよびBを発光ダイオード、あるいは半導体レーザとするいづれの場合においても、端面から出射させる構成とするときは、半導体カラー発光素子50の配列は、一般には、1次元配列として、その配列方向と直交する方向から出射させる構成とする。そして、この場合、各半導体カラー発光素子50の配列は、発光素子構成基板21の結晶の劈開面に沿うように選定し、この基板21の劈開面によって、各発光素子50の各半導体発光素子R、GおよびBの出射端面すなわち共振器端面を構成することによって、この面が結晶学的鏡面によって構成することができる。

【0061】上述したように、各電極42および43をオーミックにコンタクトするための各半導体発光素子間に形成するコンタクト層2および3を、GaAs層によって構成するときは、此処で各半導体発光素子の電極を良好にオーミックコンタクトできるのみならず、その製造過程においてそのGaAsコンタクト層2および3をエッチングストップとすることができることから、確実に目的とする深さのエッチングすなわち各発光素子構成部

11

21B、21Gのパターンエッチングをを行うことができるものである。

【0062】図17は、各半導体発光素子R、GおよびBを面発光型半導体レーザ構造とした場合の一例の概略断面図を示す。この例では、GaAs基板1上に、順次基板1側から青、緑および赤の各半導体発光素子B、GおよびRを積層形成し、基板1に穿設した透孔70を通じ各素子B、GおよびRによる発光の導出を行うようにした場合である。

【0063】この場合、各半導体発光素子B、GおよびRには、その上下にそれぞれ多重反射鏡、例えば分布ブラッグ反射鏡(DBR: Distributed Bragg Reflector)による反射鏡MB1およびMB2、MG1およびMG2、MR1およびMR2がMBE或いはMOCVDによって形成され、各反射鏡間にそれぞれ縦型の共振器が構成されて、それぞれ縦型(面発光型)半導体レーザによる半導体発光素子B、GおよびRを構成する。

【0064】そして、この場合、各色の半導体発光素子B、GおよびRの各反射鏡は、それぞれ、他の色の発光素子の発光波長の光に対しては透過性を示すように設計される。

【0065】そして、図17において、図1および図15と対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。図17においては、第1の電極41をGaAs基板1の裏面に被着した構成とした場合である。

【0066】尚、本発明による半導体カラー発光素子を構成する発光素子構成基板21は、上述した例に限られるものではなく、種々の構成をとることができ、例えば赤の半導体発光素子RのみをIII-V族例えばAlGaInP系化合物半導体によって構成し、緑および青の半導体発光素子GおよびBをII-VI族化合物半導体によって構成することもできる。

【0067】この場合の基板21の一例を図18を参照して説明する。この場合、n型のGaAs基板1上に、例えばn型のAlGaInP(例えば $(\text{Al}_{0.6}\text{Ga}_{0.4})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$)による第1のクラッド層11Rと、アンドープあるいは低濃度のn型もしくはp型の例えばAlGaInP(例えば $(\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$)による活性層12Rと、p型のAlGaInP(例えば $(\text{Al}_{0.6}\text{Ga}_{0.4})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$)による第2のクラッド層13Rとの各エピタキシー層による赤の発光素子構成部21Rを構成し、これの上にp型GaAsによる第1のコンタクト層2をエピタキシーする。

【0068】更に、この第1のコンタクト層2上に例えばp型のZnMgSSe(例えば $\text{Zn}_{0.9}\text{Mg}_{0.1}\text{S}_{0.16}\text{Se}_{0.84}$)による第1のクラッド層11Gと、アンドープあるいは低濃度のn型もしくはp型の例えばZnCdSe(例えば $\text{Zn}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Se}$)による活性層12Gと、例えばn型のZnMgSSe(例えば $\text{Zn}_{0.9}\text{Mg}_{0.1}\text{S}_{0.16}\text{Se}_{0.84}$)による第2のクラッド層13Gの各エピタキシー層による緑の発光素子構成部21Gを構成する。

12

9 $\text{Mg}_{0.1}\text{S}_{0.16}\text{Se}_{0.84}$)による第2のクラッド層13Gの各エピタキシー層による緑の発光素子構成部21Gを構成する。

【0069】そしてクラッド層13G上に例えばn型のZnSeによる第2のコンタクト層3を形成し、これの上にn型の例えばZnMgSSe(例えば $\text{Zn}_{0.9}\text{Mg}_{0.1}\text{S}_{0.16}\text{Se}_{0.84}$)の第1クラッド層11Bと、アンドープあるいは低濃度のn型もしくはp型の例えばZnSSe(例えば $\text{ZnS}_{0.06}\text{Se}_{0.94}$)による活性層12Bと、p型のZnMgSSe(例えば $\text{Zn}_{0.9}\text{Mg}_{0.1}\text{S}_{0.16}\text{Se}_{0.84}$)による第2のクラッド層13Bと、これの上にp型の例えばZnSeによるキャップ層14と、p型の例えばZnTeによるコンタクト層4の各エピタキシー層による青の発光素子構成部21Bを構成する。

【0070】このようにして、各赤、緑および青の各発光素子構成部21R、21Gおよび21Bが積層されてなる発光素子構成基板21を構成する。

【0071】この構成による基板21を用いて、上述した例えば図1で示した半導体カラー発光素子50、あるいは図4～図15で説明した共通の基板1上に複数の半導体カラー発光素子50を配列形成した発光装置のように、半導体カラー発光素子50の単体構成とすることもできるし、これらの集積による発光装置を構成することもできる。

【0072】図18で示した構成では、下層に赤の発光素子構成部21Rを形成し、最上層に青の発光素子構成部21Bを形成した場合であるが、前述した場合と同様に、例えば図16や、図17で示すように、面発光型構成とし、基板1側から発光の導出を行う場合は、基板1側に青の発光素子構成部21Gを形成し、これの上に順次緑の発光素子構成部21G、赤の発光素子厚生部21Rを積層形成する構成とすることもできる。

【0073】また、図18の構成による発光素子構成基板21を用いる場合においても、端面発光型とすることもできることは言うまでもない。

【0074】尚、いづれの発光素子構成基板21を用いる場合においても、面発光型構成とする場合において、GaAsコンタクト層2および3が介在される場合においては、これによって発光の透過が阻害されることがない程度の厚さに選定するとか光の透過を必要とする部分を予め除去するなどの構成がとられる。

【0075】また、図示した本発明構成では各半導体発光素子R、GおよびBが活性層を挟んでクラッド層が配置された構成とした場合であるが、ガイド層を介在させたSCH(Separate Confinement Heterostructure)構成とするとか、II-VI族化合物半導体による半導体発光素子において、そのキャップ層とこれのコンタクト層4との間に、例えば格子整合を良好に行うとか、コンタクト抵抗を低減化させるための超格子構造半導体層を介在させる構成をとることもできるなど、半導体発光素子に

において各種の構成による例えば発光ダイオード、レーザダイオード構成をとることができる。

【0076】上述の本発明による複数の半導体カラー発光素子が共通のGaAs基板1上に形成された発光装置、例えば2次元配列による発光装置は、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ等のカラーディスプレイ、壁掛けカラーテレビ等の再生画面等を構成できるものであり、また1次元配列による発光装置は、例えばレーザプリンタ等のカラー光源として構成でき、その用途は広範囲である。

【0077】

【発明の効果】本発明構成による半導体カラー発光素子は、3原色の赤、緑および青の発光素子が積層された構成を採るので、これらを個別に駆動発光させることによって、これらの光の合成によるフルカラー発光を行うことができる。

【0078】そして、この発光は、各半導体発光素子R、GおよびBが積層された構成を有することから、これらが互いに極く接近して構成されるので、これら各半導体発光素子R、GおよびBの発光をその端面から出射させるいわゆる水平型構成とする場合においても、これらの光を容易に合成できフルカラー発光を行うことができるものである。また、これら各半導体発光素子R、GおよびBの発光をその面方向と交叉する方向とするいわゆる面発光型構成とする場合においてもすぐれたフルカラー発光を行うことができる。

【0079】そして、特に本発明構成においては、結晶性にすぐれ廉価に入手でき、またこれの上に、III-V族およびII-VI族化合物半導体を整合性良くエピタキシーできるGaAs基板1を用い、これの上に形成する各色の半導体発光素子R、GおよびBを、III-V族およびII-VI族化合物半導体によって構成したことにより、各発光素子R、GおよびBに関して共に結晶性にすぐれた発光素子を構成することができるので、安定して目的とする半導体カラー発光素子を確実に、したがって再現性良く、高い歩留りをもって製造できるものである。

【0080】そして、このようにIII-V族およびII-VI族の各半導体発光素子の組み合わせ構成をとることから、例えば、比較的波長が長い赤の発光、更に或る場合は緑の発光を行う発光素子に関しては、III-V族系化合物半導体によって構成し、波長の短い少なくとも青、更に或る場合は緑の発光を行う発光素子に関しては、II-VI族系化合物半導体によって構成することにより、全発光素子R、GおよびBに関してともに発光効率の高い発光素子として構成することができ、広範囲の色相にわたるフルカラー発光を行うことのできる発光半導体カラー発光素子を構成できる。

【0081】また、III-V族化合物半導体発光素子を、AlGaInP系化合物半導体によって構成し、II-VI族系化合物半導体発光素子を、ZnSeを含むII-VI族

系化合物半導体によって構成することによって、GaAs基板1に対して良く格子整合された目的とする半導体カラー発光素子を得ることができることから、発光効率が高い半導体カラー発光素子をより安定して再現性良く、高い歩留りをもって製造することができるものである。

【0082】また、その赤、緑および青の半導体発光素子を面発光型構成とする場合において、赤の発光素子ー緑の発光素子ー青の発光素子の順に重ね合わせ、その短波長の青の半導体発光素子側からカラー発光を観察する構成とすることから、観察側から後方に位置する発光素子からの発光に関しても高い透過効率をもって引出すことができるので、効率良く各色光すなわちフルカラーの光を導出し、これを観察することができる。

【0083】また、各半導体発光素子間に、GaAsによる電極コンタクト層を介在させることにより、ここに各半導体発光素子の電極を良好にオーミックコンタクトできるとともに各半導体発光素子の製造過程において、このコンタクト層をエッチングストップとして用いることができることから製造の簡略化、再現性の向上等をはかることができるものである。

【0084】上述したように、本発明構成によれば、半導体カラー発光素子を、高い発光効率をもって、再現性良く、高い歩留りをもって製造することができ、またこの発光素子を、共通の基板1に容易に複数同時に配列形成することができることから、例えばTVカラー表示を行うとか、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ等のディスプレイ装置を構成するとか、1次元配列によって例えばレーザプリンタの光源として用いることができるなど多くの利益を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体カラー発光素子の一例の概略斜視図である。

【図2】本発明による半導体カラー発光素子の一例の等価回路図である。

【図3】本発明による半導体カラー発光素子を構成する発光素子構成基板の一例の概略断面図である。

【図4】本発明による半導体カラー発光素子の一例の一製造方法の一工程の概略断面図である。

【図5】本発明による半導体カラー発光素子の一例の一製造方法の一工程の概略断面図である。

【図6】本発明による半導体カラー発光素子の一例の一製造方法の一工程の概略断面図である。

【図7】本発明による半導体カラー発光素子の一例の一製造方法の一工程の概略断面図である。

【図8】本発明による半導体カラー発光素子の一例の一製造方法の一工程の概略断面図である。

【図9】本発明による半導体カラー発光素子の一例の一製造方法の一工程の概略断面図である。

【図10】本発明による半導体カラー発光素子の一例の

一製造方法の一工程の概略断面図である。

【図11】本発明による半導体カラー発光素子の一例の一製造方法の一工程の概略断面図である。

【図12】本発明による半導体カラー発光素子の一例の一製造方法の一工程の概略断面図である。

【図13】本発明による半導体カラー発光素子の一例の一製造方法の一工程の概略断面図である。

【図14】本発明による半導体カラー発光素子の一例の一製造方法の一工程の概略断面図である。

【図15】本発明による半導体カラー発光素子の一例の一製造方法の一工程の概略断面図である。

【図16】本発明による半導体カラー発光素子の他の一例の概略断面図である。

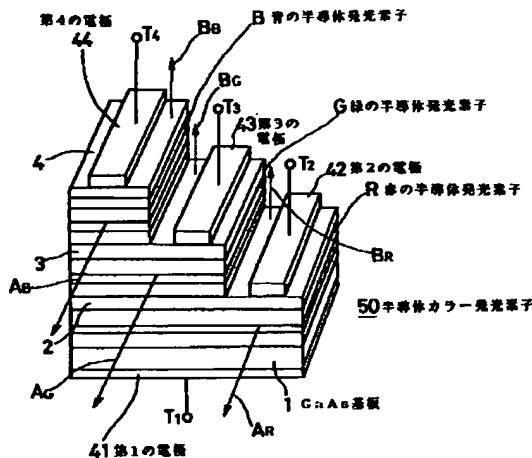
【図17】本発明による半導体カラー発光素子の他の一例の概略断面図である。

【図18】本発明による半導体カラー発光素子を構成する発光素子構成基板の他の一例の概略断面図である。

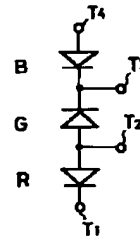
【符号の説明】

- 1 GaAs基板
- 2, 3, 4 コンタクト層
- R 赤の半導体発光素子
- G 緑の半導体発光素子
- B 青の半導体発光素子
- 11R, 11G, 11B 第1のクラッド層
- 12R, 12G, 12B 活性層
- 13R, 13G, 13B 第2のクラッド層
- 21 発光素子構成基板
- 21R 赤の発光素子構成部
- 21G 緑の発光素子構成部
- 21B 青の発光素子構成部
- 41 第1の電極
- 42 第2の電極
- 43 第3の電極
- 44 第4の電極

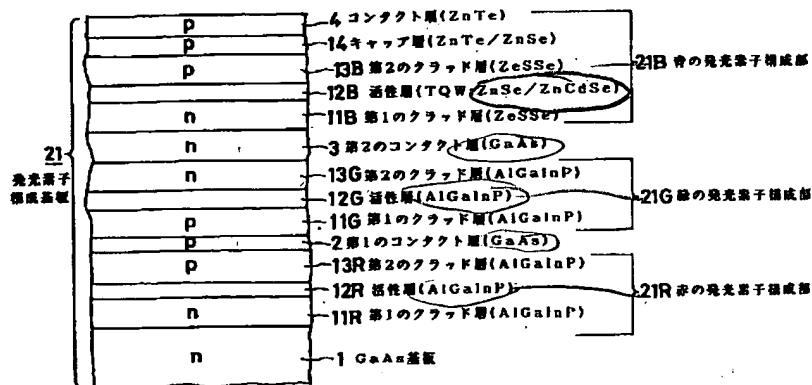
【図1】



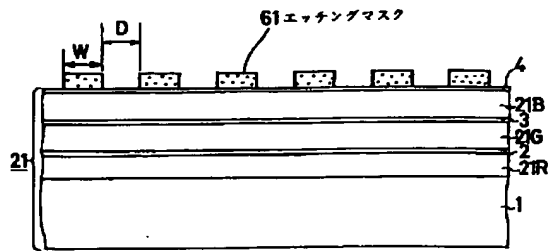
【図2】



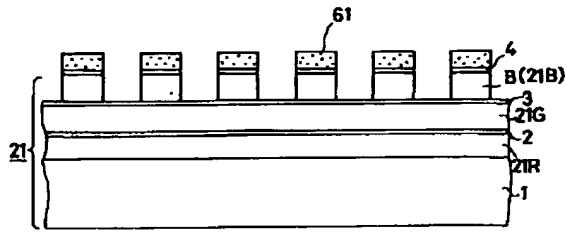
【図3】



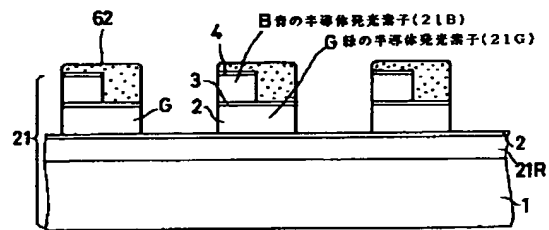
【図4】



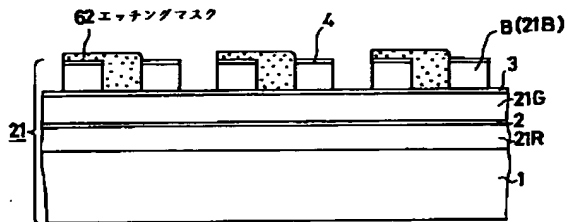
【図5】



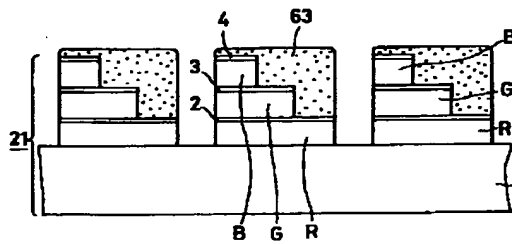
【図7】



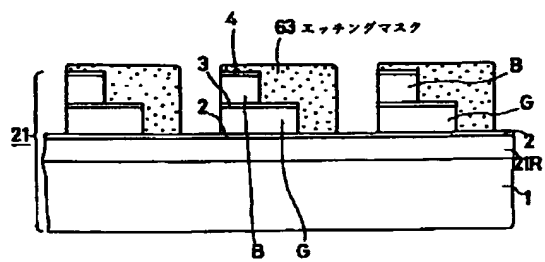
【図6】



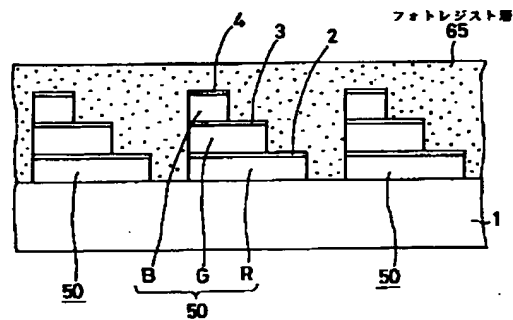
【図9】



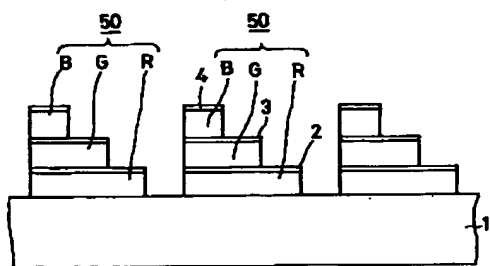
【図8】



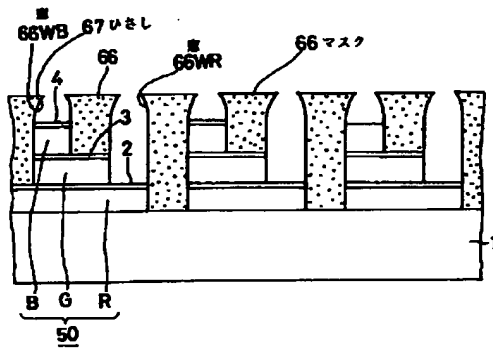
【図11】



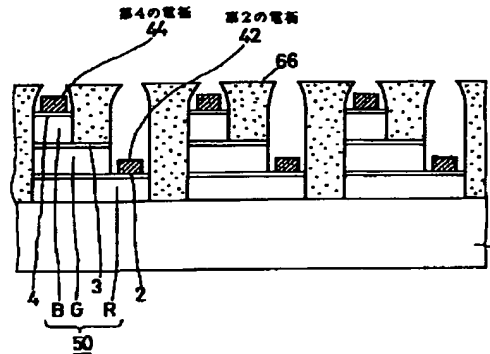
【図10】



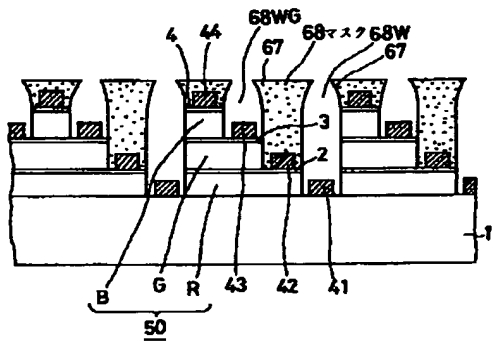
【図12】



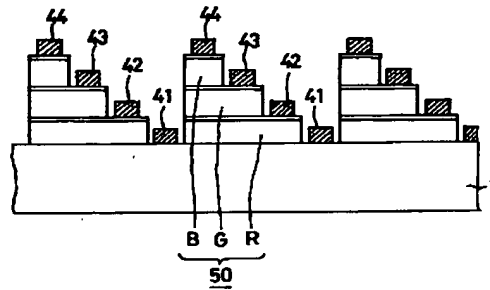
【図13】



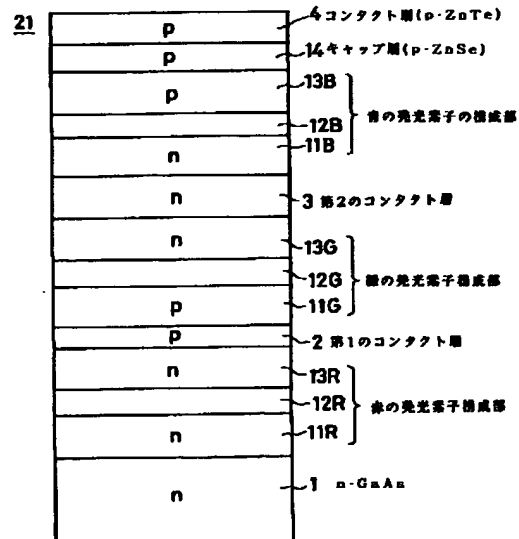
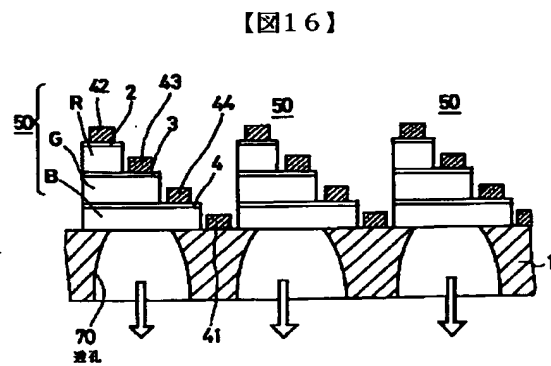
【図14】



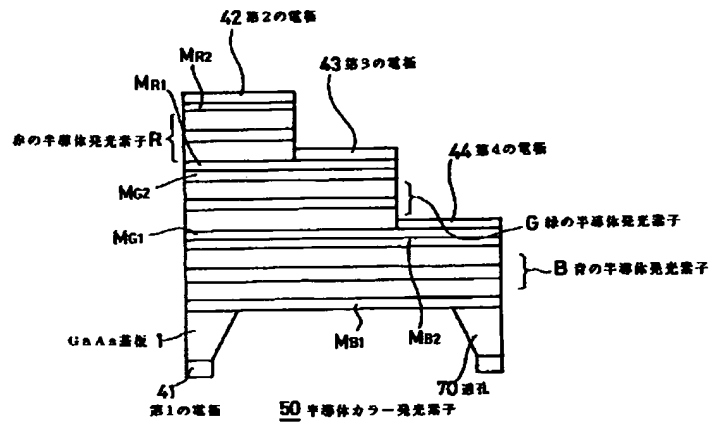
【図15】



【図18】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 文彦
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(72)発明者 松元 理
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 石渡 知子
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(72)発明者 石橋 晃
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(72)発明者 森 芳文
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内